

RANCANG BANGUN SISTEM *TELECONTROLLING* PADA RUANGAN OVEN BATANG ROKOK BERBASIS *ANDROID* SECARA *REALTIME*

(Studi Kasus di Pabrik Indokretek)

Ainnur Rahayu Pratiwi¹⁾, Hadiwiyatno²⁾, Moh. Abdullah Anshori³⁾

Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Malang

e-mail: ¹⁾rahayyu.pratiwi@gmail.com, ²⁾hadiwiyatno@polinema.ac.id, ³⁾anshori_ma@yahoo.com

Abstrak

Pabrik Indokretek merupakan sebuah produsen rokok kretek tangan, sehingga proses produksinya tidak menggunakan bantuan mesin atau dikerjakan secara manual, dimana setelah dilinting maka batang rokok perlu di oven untuk mengurangi kadar air. Sistem kontrol pada ruangan oven batang rokok di Pabrik Indokretek saat ini masih manual dengan cara setiap 2 jam sekali ruangan oven akan di cek agar mendapatkan hasil yang sesuai. Selain itu, Pabrik Indokretek memiliki batasan jam kerja pukul 07.00-16.00 WIB, sehingga ketika melewati jam kerja maka tidak ada yang melakukan kontrol terhadap ruangan oven batang rokok, padahal untuk penyimpanannya hingga 24 jam.

Metode penelitian diawali dengan *survey* masalah dan kebutuhan sensor dalam ruangan oven, pembuatan *hardware* sistem, pembuatan *software* sistem dan dilanjutkan dengan pengujian sistem secara keseluruhan mulai dari pengujian sensor, LCD, relay dan lampu serta pengujian saat implementasi, selanjutnya dilakukan pengujian performansi dan fungsionalitas pada aplikasi android, dan mengukur kualitas pengiriman data pada tiga parameter *Quality of Service* (QoS) dengan menggunakan 3 operator yang berbeda-beda pada 4 waktu yaitu pagi, siang, sore dan malam.

Sistem *telecontrolling* yang dirancang dapat digunakan untuk pembacaan sensor, memproses data sensor dan mengirimkannya ke *firebase* hingga dapat diterima oleh *user* melalui aplikasi sistem *telecontrolling* pada ruangan oven batang rokok sehingga dapat digunakan untuk pemantauan ruangan oven setiap saat secara *realtime*. Sistem yang dirancang dapat mengirimkan informasi berupa nilai suhu dan kelembaban dengan akurasi sensor dengan rata-rata nilai suhu sebesar 0,583% dan kelembaban sebesar 0,79975%. Pada data hasil pengujian kualitas jaringan menunjukkan bahwa operator B memiliki nilai *delay* terendah dan *throughput* tertinggi sebesar 38,62 ms dan 9,237869 Kbps, sementara operator C memiliki nilai *packet loss* terendah sebesar 0,619% sehingga termasuk kualitas jaringan dengan kualitas sangat bagus sesuai dengan standart TIPHON.

Kata kunci: Sensor DHT11, Raspberry Pi 3, *Android*, Ruang Oven Batang Rokok

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara terbesar dalam industri hasil tembakau. Industri hasil tembakau sendiri merupakan industri hasil pertanian yang mampu memberikan kontribusi APBN (Anggaran Pendapatan Belanja Negara) terbesar kepada negara khususnya kelompok Penerimaan Dalam Negeri melalui cukai dan pajak. Indonesia merupakan negara terbesar ketiga sebagai pengguna rokok dengan jumlah sebesar 4,8% (*The Tobacco Atlas*, 2015).

Pabrik Indokretek merupakan sebuah produsen rokok kretek tangan, sehingga proses produksinya tidak menggunakan bantuan mesin atau dikerjakan secara manual, dimana setelah dilinting maka batang rokok perlu di oven untuk mengurangi kadar air. Setiap pabrik rokok memiliki keunikan dan cita rasa yang berbeda-beda, hal ini yang membuat nilai suhu dan kelembaban pada ruangan oven batang rokok harus pas.

Sistem kontrol pada ruangan oven batang rokok di Pabrik Indokretek saat ini masih manual dengan cara setiap 2 jam sekali ruangan oven akan di cek agar mendapatkan hasil yang sesuai. Selain itu, Pabrik Indokretek memiliki batasan jam kerja pukul

07.00-16.00 WIB, sehingga ketika melewati jam kerja maka tidak ada yang melakukan kontrol terhadap ruangan oven batang rokok, padahal untuk penyimpanannya hingga 24 jam.

Pada penelitian ini mengusulkan untuk merancang bangun sistem *telecontrolling* pada ruangan oven batang rokok berbasis *Android Things* secara *realtime* yang berfungsi untuk membantu pekerja maupun pemilik agar dapat melakukan *monitoring* ruangan oven batang rokok secara *realtime* serta dapat melakukan *controlling* jarak jauh menggunakan aplikasi *Android*. Dengan menggunakan sensor suhu dan kelembaban ruangan yang dilengkapi sistem monitoring dan *telecontrolling* akan sangat efektif dan efisien, serta dilengkapi dengan *microprocessor* Raspberry Pi 3 sehingga lebih memudahkan pengiriman datanya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini antara lain:

1.
agaimana merancang sistem *telecontrolling* pada ruangan oven batang rokok untuk pemantauan ruangan oven setiap saat secara *realtime*?

2.
 bagaimana cara mengirimkan informasi keadaan ruangan oven batang rokok secara *realtime* melalui aplikasi Android?
3.
 bagaimana performansi jaringan sistem *telecontrolling* pada ruangan oven batang rokok secara *realtime* dengan menggunakan aplikasi Android?

Jarak Pengukuran.....	20-50% RH ; 0-50 °C
Akurasi Kelembaban	± 5 % RH
Akurasi Suhu	± 2 °C
Resolusi	1

Sumber : Datasheet sensor DHT11..... B

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini, antara lain:

1.
 erancang sistem *telecontrolling* pada ruangan oven batang rokok agar dapat digunakan untuk pemantauan ruangan oven setiap saat secara *realtime*.
2.
 endiskripsikan cara pengiriman informasi keadaan ruangan oven batang rokok secara *realtime* melalui aplikasi Android.
3.
 engetahui performansi jaringan untuk sistem *telecontrolling* pada ruangan oven batang rokok secara *realtime* menggunakan aplikasi Android.

2.4 Mi-Fi

Mi-Fi adalah perangkat yang merupakan perpaduan antara modem, perangkat Wifi dan Router. Jadi Mi-Fi atau *mobile wifi* adalah satu perangkat dengan beberapa fungsi yaitu fungsi modem, fungsi wifi client, fungsi router dan juga bisa dijadikan sebagai media penyimpanan data atau data storage.

Sumber : M

2.5 Relay

Relay merupakan *switch* elektro mekanis yang mengikuti tegangan tinggi/koneksi arus yang menggunakan tegangan rendah/koneksi arus pula. Prinsip kerja relay pada dasarnya bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Kumputan akan diberikan tegangan kerja relay yang akan menimbulkan medan magnet pada kumputan yang disebabkan oleh arus yang mengalir pada lilitan kawat.

2.6 LCD

Display LCD (*Liquid Crystal Display*) sebuah *liquid crystal* atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan numerik (digunakan dalam jam tangan, kalkulator dll) dan menampilkan teks alfanumerik.

2.7 Modul I2C

Modul I2C didesain untuk meminimalkan penggunaan pin pada saat menggunakan *display* LCD 16x2. Normalnya sebuah LCD 16x2 akan membutuhkan sekitar 8 pin dan 1 buah potensiometer untuk dapat diaktifkan. Namun, modul I2C dapat mengontrol LCD dengan mudah, yaitu hanya menggunakan 2 kabel yang terhubung ke raspberry melalui input SDA dan SCL.

2.8 Ruang Oven Batang Rokok

Ruang oven batang rokok pada penelitian ini memiliki luas 216,5 cm x 194 cm yang terdiri dari 4 lampu bohlam sebagai pemanas dalam ruangan. Ruang oven batang rokok memiliki dua faktor utama yang harus dijaga agar menghasilkan batang rokok yang pas. Faktor-faktor tersebut yaitu suhu ruangan. Untuk melihat lebih jelas untuk kebutuhan ruangan oven batang rokok, dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kebutuhan Ruang Oven

No.	Parameter	Minimum	Maksimum
1.	Suhu	31° C	35° C

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel.

2.2 Firebase

Firebase Realtime Database adalah *database* yang *host* nya berada di *cloud*. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara *realtime* ke setiap klien yang terhubung. *Firebase Realtime Database* menggunakan sinkronisasi data setiap kali data berubah, semua perangkat yang terhubung akan menerima *update* dalam waktu milidetik.

2.3 Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang digunakan untuk mensensing objek suhu dan kelembaban pada 1 modul yang mana memiliki output sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8-bit yang mengelola kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah).Spesifikasi sensor DHT11 antara lain sebagai berikut :

Tabel 2.1 Spesifikasi sensor DHT11

Spesifikasi	Nilai
-------------	-------

III. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir rancangan penelitian

Berikut penjelasan peranan masing-masing blok pada rancangan penelitian pada gambar 3.1:

1. Survey

Survey disini dilakukan untuk mengetahui masalah yang terjadi pada pabrik indokretek. Pada tahap survey ini dilakukan melalui konsultasi bersama pemilik pabrik indokretek sehingga memunculkan sebuah kasus yang dapat diteliti.

2. Kebutuhan Sensor Dalam Ruang Oven

Proses ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan sensor dalam sebuah ruangan oven batang rokok diantaranya jumlah penggunaan sensor dan jenis sensor yang akan digunakan.

3. Perancangan *Hardware* Sistem

Perencanaan *hardware* sistem ini menggunakan sensor DHT11, Lampu Bohlam, Raspberry Pi 3, *relay*, modul I2C, LCD 16x2, *Mi-Fi* dan *Smartphone*.

4. Perancangan *Software* Sistem

Aplikasi android digunakan untuk menampilkan hasil nilai-nilai parameter sistem dan dapat digunakan sebagai *telecontrolling* yang dibuat menggunakan *Android Studio*. *Firestore* untuk pemrograman *database*, memprogram Raspberry Pi 3 menggunakan *software Python* dan *software Wireshark* digunakan untuk menganalisa *QoS (Quality of Service)* Jaringan.

5. Implementasi

Implementasi dilakukan dengan mengaplikasikan software dan hardware untuk sistem *telecontrolling* ruangan oven batang rokok.

6. Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui alat berjalan sesuai dengan rencana atau tidak. Pengujian ini meliputi pengujian sensor yang terdiri dari pengujian sensor, pengujian sistem secara keseluruhan dan pengujian *QoS (Quality of Service)*.

7. Analisa Hasil Pengujian

Proses ini dilakukan untuk menganalisis hasil *error* data kalibrasi, nilai sensor ketika sistem dijalankan secara keseluruhan dan perbandingan nilai *QoS* jaringan ketika sistem bekerja.

8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil berdasarkan rumusan masalah, pembuatan sistem serta hasil dan analisa yang telah dilakukan. Saran diperoleh dari kekurangan pada aplikasi untuk berikutnya diperbaiki atau dikembangkan.

IV. IMPLEMENTASI PERANCANGAN

Pada bab ini akan dipaparkan hasil implementasi:

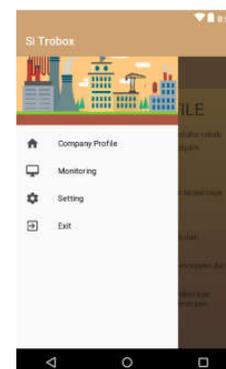
4.1 Hasil Implementasi Perancangan *Hardware*



Gambar 4.1 Hasil Perancangan *Hardware*

Gambar 4.1 adalah salah satu gambar hasil implementasi yang dilakukan di Pabrik Indokretek, Turen. Implementasi sistem meliputi pemasangan instalasi kabel lampu, sensor DHT 11, box berisi Raspberry Pi 3, Relay, Lampu Indikator dan LCD.

4.2 Hasil Implementasi Desain Tampilan *Android*



Gambar 4.2 Tampilan menu pada Aplikasi *Android*

Gambar 4.2 merupakan salah satu gambar menu-menu di aplikasi Sistem *Telecontrolling* Ruang Oven. Pada aplikasi ini terdapat 4 menu yaitu *company profile*, *monitoring*, *setting* dan *exit*.

V. PENGUJIAN DAN PEMBASAHAN

5.1 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

a. Pengujian Akurasi Sensor

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Sensor Tanpa Lampu di Siang Hari

Lampu	Siang				Sore			
	Suhu (°C)		Kelembaban (%RH)		Suhu (°C)		Kelembaban (%RH)	
	Tanpa	Dengan	Tanpa	Dengan	Tanpa	Dengan	Tanpa	Dengan
Hygrometer	29,74	30,67	61,3	57,1	29,72	30,17	61,4	58,8
Sensor	29,8	30,7	62,1	57,5	29,9	30,2	61,5	58,9
Rata-rata	29,77	30,685	61,7	57,3	29,81	30,185	61,45	58,85

Berdasarkan tabel 5.1 rata-rata nilai suhu tertinggi pada siang hari, hal tersebut dikarenakan adanya factor terik matahari sehingga suhu meningkat dan kelembaban udara berkurang.

b. Pengujian LCD



Gambar 5.1 Pengujian LCD

Berdasarkan gambar 5.1 menunjukkan bahwa LCD dapat menampilkan karakter “Temp : dan Humidity : “ dan dapat ditampilkan dengan baik oleh LCD.

c. Pengujian Relay dan Lampu

Tabel 5.2 Hasil Tabel Pengujian Relay dan Lampu Ruangan

No	Delta	Kondisi	Tegangan			
			Relay 1	Relay 2	Relay 3	Relay 4
1.	≤ 0	HIGH	3.2 V	3.3 V	3.2 V	3.2 V
		LOW	0.05 V	0.05 V	0.05 V	0.05 V
2.	≤ 2 and delta ≥ 1	HIGH	3.3 V	3.3 V	3.3 V	3.3 V
		LOW	0.05 V	0.05 V	0.05 V	0.05 V
3.	≤ 3 and delta > 2	HIGH	3.3 V	3.2 V	3.3 V	3.3 V
		LOW	0.05 V	0.05 V	0.05 V	0.05 V
4.	≤ 4 and delta > 3	HIGH	3.2 V	3.2 V	3.2 V	3.3 V
		LOW	0.05 V	0.05 V	0.05 V	0.05 V
5.	> 4	HIGH	3.3 V	3.2 V	3.3 V	3.3 V
		LOW	0.05 V	0.05 V	0.05 V	0.05 V
Rata-rata		HIGH	3.255 V			
		LOW	0.05 V			

Berdasarkan tabel 5.2 hasil rangkaian relay pada saat diuji menunjukkan tegangan jika High memiliki nilai tegangan rata-rata sebesar 3.255 V dan pada saat Low memiliki nilai tegangan rata-rata sebesar 0.05 V.

d. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Tabel 5.3 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan Ketika Implementasi

No	Proses	Berhasil	Tidak Berhasil
1.	Pembacaan Sensor	√	-
2.	Menampilkan Karakter di LCD	√	-
2.	Penerimaan Data dari Raspberry oleh Firebase	√	-
3.	Relay dan Lampu Bekerja	√	-
4.	Penerimaan Data dari Firebase oleh Android	√	-
5.	Pengiriman Data oleh Android ke Firebase	√	-
6.	Penerimaan Data dari Android oleh Firebase	√	-

Berdasarkan tabel 5.3 dapat disimpulkan bahwa seluruh sistem dapat bekerja dengan baik dan berhasil melakukan setiap prosesnya dengan benar.

5.2 Pengujian Performansi dan Fungsionalitas Aplikasi Android

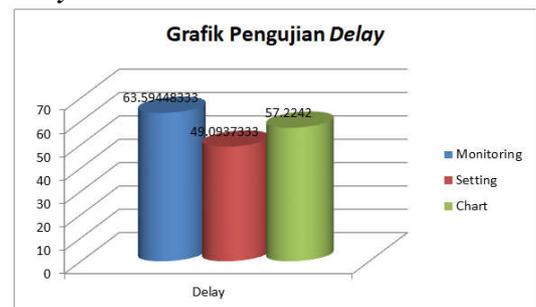
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Performansi dan Fungsionalitas Aplikasi Android

No	Menu	Berhasil	Tidak Berhasil
1.	Splash Screen	√	-
2.	Company Profile	√	-
3.	Monitoring	√	-
4.	Setting	√	-
5.	Chart	√	-
6.	Exit	√	-

Dari Tabel 5.4 menunjukkan pengujian enam menu pada aplikasi Sistem Telecontrolling Pada Ruangan Oven Batang Rokok ini dapat bekerja dengan baik dan berhasil melakukan setiap fungsinya.

5.3 Pengujian QoS (Quality of Service)

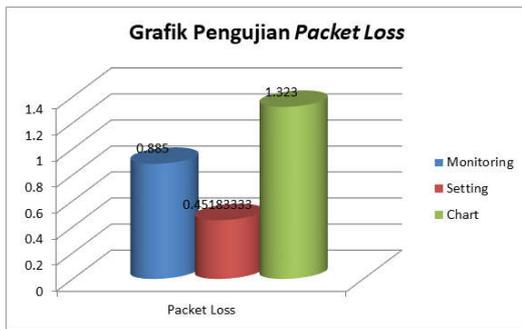
a. Delay



Gambar 5.2 Grafik Pengujian Delay

Berdasarkan gambar 5.2 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata delay tertinggi sebesar 63,594483ms pada saat melakukan proses *monitoring* dikarena pengiriman data oleh Raspberry Pi dilakukan secara satu per satu dan pengirimannya tergantung dari kualitas internet pada saat itu. Pada pengujian *delay* ini operator B mempunyai kualitas jaringan dengan *delay* rata-rata terkecil sebesar 38,62 ms.

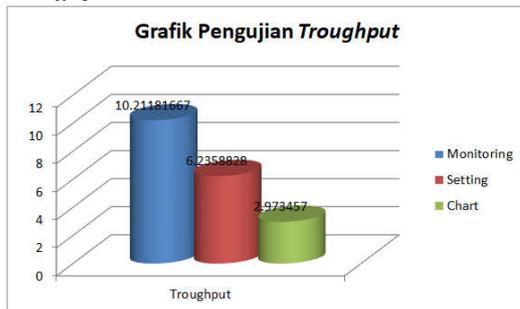
b. Packet Loss



Gambar 5.3 Grafik Pengujian Packet Loss

Berdasarkan gambar 5.3 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *packet loss* tertinggi sebesar 1,323% pada saat melakukan proses *chart* karena pengiriman data oleh Raspberry Pi dilakukan secara satu per satu dan pengirimannya tergantung dari kualitas internet pada saat itu. Pada pengujian *packet loss* ini operator C mempunyai kualitas jaringan dengan *packet loss* rata-rata terkecil sebesar 0.619%.

c. **Troughput**



Gambar 5.4 Grafik Pengujian Troughput

Berdasarkan gambar 5.4 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *troughput* terkecil sebesar 2,973457 Kbps pada saat melakukan proses *chart* karena pengiriman data oleh Raspberry Pi dilakukan secara satu per satu dan pengirimannya tergantung dari kualitas internet pada saat itu. Pada pengujian *troughput* ini operator B mempunyai kualitas jaringan dengan *troughput* rata-rata tertinggi sebesar 9,237869 Kbps.

VI. **PENUTUP**

6.1 **Kesimpulan**

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1.
 istem *telecontrolling* yang dirancang dapat digunakan untuk pembacaan sensor, memproses data sensor dan mengirimkannya ke *firebase* hingga dapat diterima oleh *user* melalui aplikasi sistem *telecontrolling* pada ruangan oven batang rokok sehingga dapat digunakan untuk pemantauan ruangan oven setiap saat secara *realtime*.
2.
 istem yang dirancang dapat mengirimkan informasi berupa nilai suhu dan kelembaban

dengan akurasi sensor dengan rata-rata nilai suhu sebesar 0,583% dan kelembaban sebesar 0,79975%. Informasi tersebut dikirimkan oleh Raspberry Pi 3 melalui jaringan internet hingga dapat diterima oleh *firebase* kemudian diteruskan hingga dapat diterima oleh user melalui aplikasi sistem *telecontrolling* pada ruangan oven secara *realtime*.

3.
 erformansi jaringan terhadap sistem *telecontrolling* pada ruangan oven batang rokok menunjukkan bahwa operator B memiliki nilai *delay* terendah dan *troughput* tertinggi sebesar 38,62 ms dan 9,237869 Kbps, sementara operator C memiliki nilai *packet loss* terendah sebesar 0,619% sehingga termasuk kualitas jaringan dengan kualitas sangat bagus sesuai dengan standart TIPHON.
4.
 asil pengujian menunjukkan keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik dan berhasil melakukan setiap prosesnya dengan benar mulai dari pengiriman pembacaan sensor sampai data informasi keadaan ruangan oven diterima dengan baik oleh *user* melalui aplikasi Android, dan sebaliknya user dapat melakukan pengaturan keadaan ruangan oven menggunakan aplikasi Android dari jarak jauh.

6.2 **Saran**

Dari penelitian yang telah dilakukan ditawarkan beberapa saran untuk penelitian ke depannya antara lain:

1.
 ntuk pabrik kedepannya dapat menambahkan perlakuan dan *monitoring* untuk kelembaban sehingga produk rokok yang dihasilkan dapat memiliki ukuran suhu dan kelembaban yang stabil.

VII. **REFERENSI**

Al. (2017, Januari). Perencanaan Wireless Sensor Network (WSN) pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Kamar Jenazah Rumah Sakit M. Djamil Padang. Jurnal Teknik Elektro Itp, Vol. 6, No. 1.

Anonimus. (2015). Report On Global Tobacco. The Tobacco Atlas, Fifth Edition.

Anonimus. (Agustus, 2017). Tutorial Arduino mengakses.....driver... S motor L298N, <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-driver-motor-l298n/>, diakses pada tanggal 20 Januari 2018

Anonimus. (Desember, 2017). Firebase Realtime Database, <https://firebase.google.com/docs/database/?hl=id>, diakses pada tanggal 20 Januari 2018

Anonimus. Automotive Relay Switch. <https://www.radioshack.com/products/12vdc-spst-automotive-relay>, diakses pada tanggal 10 Februari 2018

- Anonimus. Icon Android Things. www.android.com, diakses pada tanggal 19 Januari 2018
- Anonimus. Raspberry Pi 3. <http://www.xbian.org/preliminary-raspberry-pi-3-support/>, diakses pada tanggal 13 Februari
- D-Robotics. (2010). DHT11 Humidity & Temperature Sensor Datasheet. United Kingdom
- Hafiz, A., Fardian, & Rahman, A. (2017). Rancang Bangun Prototipe Pengukuran dan Pemantauan Suhu, Kelembaban serta Cahaya Secara Otomatis Berbasis Iot pada Rumah Jamur Merang. *Jurnal Online Teknik Elektro*, Vol.2, No.3, hlm 51-57, e-ISSN: 2252-7036.
- Jeko I.R. (Desember, 2016). Android Things, Sistem Operasi Baru Google untuk Perangkat IoT, <http://tekno.liputan6.com/read/2678812/android-things-sistem-operasi-baru-google-untuk-perangkat-iot>, diakses pada tanggal 20 Januari 2018.
- Kurniawan, Tegar Ari Satria. (2017). " Rancang Bangun Electronic Project Management Untuk Sistem Monitoring Working On Site Berbasis Android". Laporan akhir Politeknik Negeri. Malang.
- Mulyati, R. (2016). Aplikasi PLC-Mikrokontroler Pada Sistem Pengaturan Dan Pengontrolan Suhu Pengereng Biji Kakao Menggunakan Sensor DHT 11. *Jurnal PI-Cache*, Volume 5, Nomor 1.
- Paul Trebilcox-Ruiz. (Januari, 2017). Introduction of Android Things, <https://code.tutsplus.com/id/articles/introduction-to-android-things--cms-27892>, diakses pada tanggal 20 Januari 2018
- Rakhman, Edi; Candrasyah, Faisal; D.Sutera, Fajar. (2014). "Raspberry Pi Mikrokontroler Mungil Yang Serba Bisa". Andi. Jogjakarta.
- Stephanie. (2016). "Relative Error: Definition, Formula, Examples". <http://www.statisticshowto.com/relative-error/>, diakses pada tanggal 9 April 2018.